

PAT-NO: JP410290946A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10290946 A

TITLE: COATING METHOD AND COATING DEVICE

PUBN-DATE: November 4, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAWABE, SHIGEHISA

AIZAWA, HIROYUKI

TOBISAWA, SEIICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KONICA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09242656

APPL-DATE: September 8, 1997

INT-CL (IPC): B05C005/02, B05D001/26

## ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a coating method and a coating device in which the advantage of an extrusion coating system represented by an extrusion type coater is made to a good use without being influence by dragging a base, etc., and the coating stripes due to dust at a peripheral part and an aggregate in a coating soln., or the like are made to nothing.

**SOLUTION:** A coating soln. is injected in the form of a film from a slit 4 formed by at least more than two bars 2 and 3 constituting a coater 1 and is made to collide with a material to be coated which is conveyed in a noncontact state at a prescribed distance from the coater. In this coating method, when the viscosity of the coating soln. is expressed by  $\delta\mu$ ; (Pa.s), the density by  $\delta\rho$ ; (kg/m<sup>3</sup>), the coating speed by U (m/s), the thickness of the wet coating film by hw (m) and the outlet clearance of the slit 4 by d (m), the coaring is executed in the condition that the dimensionless number M expressed by the formula satisfies  $M=(\delta\rho;U.hw^2)/(\delta\mu;.d)>0.2$ .

**COPYRIGHT:** (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-290946

(43)公開日 平成10年(1998)11月4日

(51)IntCl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

B 0 5 C 5/02

B 0 5 C 5/02

B 0 5 D 1/26

B 0 5 D 1/26

Z

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-242656

(22)出願日 平成9年(1997)9月8日

(31)優先権主張番号 特願平9-37722

(32)優先日 平9(1997)2月21日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72)発明者 川邊 茂寿

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会  
社内

(72)発明者 相沢 宏行

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会  
社内

(72)発明者 飛沢 誠一

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会  
社内

(54)【発明の名称】 塗布方法及び塗布装置

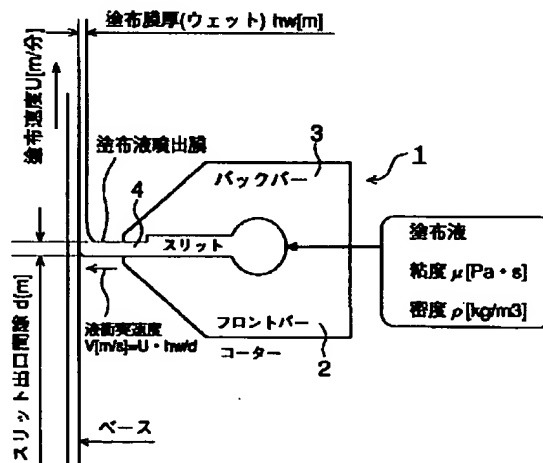
(57)【要約】

【課題】 エクストルージョン型コーターで代表される押し出し塗布方式の利点を生かしつつ、ベースのツレ等にも影響を受けず、また周辺部のゴミや塗布液中にある凝集物等による塗布スジを皆無とした塗布方法及び塗布装置の提供。

【解決手段】 コーターを構成する少なくとも2個以上のバーにより形成されるスリットから塗布液を膜状に噴出させ、所定の間隔を隔てて前記コーターと非接触で搬送される被塗布物に対して、前記膜状に噴出された塗布液を衝突させて塗布を行う塗布方法において、塗布液粘度 $\mu$  [Pa・s]、密度 $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>]、塗布速度 $U$  [m/s]、塗布ウェット膜厚 $hw$  [m]、上記スリットの出口間隔を $d$  [m]としたときに次式で表される無次元数 $M$ が

$$M = (\rho \cdot U \cdot hw^2) / (\mu \cdot d) > 0.2$$

を満たす条件で塗布することを特徴とする塗布方法及びそれをを用いた塗布装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コーターを構成する少なくとも2個以上のバーにより形成されるスリットから塗布液を膜状に噴出させ、所定の間隔を隔てて前記コーターと非接触で搬送される被塗布物に対して、前記膜状に噴出された塗布液を衝突させて塗布を行う塗布方法において、塗布液粘度 $\mu$  [Pa・s]、密度 $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>]、塗布速度 $U$  [m/s]、塗布ウェット膜厚 $hw$  [m]、上記スリットの出口間隙を $d$  [m]としたときに次式で表される無次元数 $M$ が

$$M = (\rho \cdot U \cdot hw^2) / (\mu \cdot d) > 0.2$$

を満たす条件で塗布することを特徴とする塗布方法。

【請求項2】 前記膜状に噴出される塗布液の、前記スリットから離れる際の噴出速度と、前記塗布物に衝突する際の衝突速度が略等しいことを特徴とする請求項1に記載の塗布方法。

【請求項3】 前記膜状に噴出される塗布液が、前記コーターと前記被塗布物との間に膜状の架橋部位を形成することを特徴とする請求項1又は2に記載の塗布方法。

【請求項4】 前記スリットの出口間隙 $d$  [m]が、 $d \leq 5 \times 10^{-5}$  [m]を満たす条件で塗布することを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載の塗布方法。

【請求項5】 請求項1に記載のスリットの出口と被塗布物との間隙を、塗布ウェット膜厚の少なくとも2.5倍以上にして塗布することを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載の塗布方法。

【請求項6】 コーターを構成する少なくとも2個以上のバーにより形成されるスリットから塗布液を膜状に噴出させ、所定の間隔を隔てて前記コーターと非接触で搬送される被塗布物に対して、前記膜状に噴出された塗布液を衝突させて塗布を行う塗布装置において、前記スリットの間隙が、塗布液の入口側が広く、出口側が狭まっており、かつ、スリットの出口部に、間隙 $d$ が $d \leq 5 \times 10^{-5}$  [m]で、前記バーの相隣るバー同士の間隙が平行な部分を有することを特徴とする塗布装置。

【請求項7】 請求項6に記載の塗布装置を用いて塗布することを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の塗布方法。

【請求項8】 前記スリットの、前記相隣るバーのスリット面同士の間隙部分が、少なくともビッカース硬度280以上の部材より形成されていることを特徴とする請求項6に記載の塗布装置。

【請求項9】 請求項8に記載の塗布装置を用いて塗布することを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の塗布方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は塗布方法及び塗布装置に関し、特に、移動中の被塗布物表面に向けて吐出し

た塗布液を、前記被塗布物表面に均一な厚さをもって高速薄膜塗布するコーターを用いた塗布方法及び塗布装置に関する。以下被塗布物を支持体ということもある。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より所定の塗布液を可撓性の支持体表面に塗布する方法が種々検討され、行われている。その各種塗布方式の中で、例えば移動中の支持体表面に向けて連続的に押し出した塗布液を、支持体表面に均一な厚さをもって高速薄膜塗布するエクストルージョン型コーターによる塗布方式は、他の例えばリバースロール、キスロール、グラビヤロール等のロール型塗布方式に対して、塗布の均一性、薄膜性、塗布可能速度範囲で優れた点が多い。またエクストルージョン型コーターによる塗布方式はいわゆるウェット・オン・ウェットによる同時重層塗布が可能であり、最近の高付加価値の高い塗布製品の製法用途にコスト及び性能面で非常に有効である。一方その多層化を達成するためには例えば特開昭51-119204号、同52-51908号及び同53-16604号公報等に開示されている様に、支持体上に一層ずつ塗布液を塗布・乾燥することにより多層の前記塗布層を形成する方法が従来行われていた。しかしながら、この方法では、塗布、乾燥等の工程を繰り返すため生産性が悪いことや最上層の薄膜化が難しい等の問題があった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 例えば特開昭48-98803号や特開昭61-111168号にバックロール上に保持された連続的に走行する前記支持体上に予め重層された塗布液を塗布するウェット・オン・ウェットの同時重層塗布による磁気記録媒体の製造方法が開示されているが、この方法ではバックロールの回転ブレ防止に対する同心加工精度が不十分な場合塗布長手方向に塗布ムラが生じやすい問題がある。

【0004】 そこで、特開昭62-124631号に開示されている様な単層のエクストルージョン型コーターをバックロールの保持なしに支持体上に下層が湿潤状態のまま上層を塗布する方法や、特開昭63-88080号や特開平2-251265号に開示されているような二つの塗布液が導出されるスリットを有したコーターヘッドが考案されている。しかしこの様なエクストルージョン型コーターによる塗布方式の問題点はコーターのエッジ先端部に異物や塗布液の乾燥した物等が引っかかり生ずる塗布方向に沿って発生するいわゆるスジ故障と呼ばれる故障を皆無に出来ない点である。

【0005】 またバックロールにしっかり保持された支持体上に塗布を行なうのではなく、二本のサポートロール間で塗布を行う場合は、その支持体の幅方向や長手方向の撓みがコーターの方向に対する圧力分布となり、幅手・長手の方向の膜厚分布となり塗布品質の大きな劣化を引き起こす事となる。これに対して特開平1-203

075号や特開平6-254466号に開示されている様なエクストルージョン型コーターの直前または直後のサポートロールの直径を変化させ、幅方向の支持体のツレに対抗する方法や、また特開平1-224071号に開示されている様な、ツレている支持体の裏面より流体加圧手段を設け、そのつれた部分を均一化する方法も考案されている。しかしながら、この様な方法では、大きな周期のツレには対応できるが、例えば数十センチ以下のツレに関しては、追従が難しい為、実質的には数メートル周期のツレにのみ対応可能である。またそれ以外には特開平6-508571号の様にエクストルージョン型コーターのポケット部とスリット部分の形状を幅方向で変化させ、塗布液流量の幅方向での均一化を計る方法も考案されているが、前記のように長手方向で周期的に変動するツレに対しては、やはり効果が全く期待できない。

【0006】このような欠点への対応として、バックロールで支持体を保持しながら高粘度液を塗布するエクストルージョン型コーターにおいて、スリットが塗布液吐出側に向けて漸減するようなコーターを使用して圧力損失を低下し、高粘度での塗布を可能とした装置が特開昭63-20070号に開示されている。しかしこの方式では低粘度液での安定塗布が困難で、先端部の漸減による構成では、より高速に塗布を行う場合や、より高粘度の塗布液を塗布する際には圧力が高すぎ、先端の鋭角部分の研削精度が十分に得られないため膜厚分布が均一ではなく、さらにはコーター先端部と支持体の距離が、実際には他のエクストルージョン型コーター同様にあまり広げられないため、筋故障が発生する、等の問題を皆無にすることは出来ない。

【0007】本発明の目的は、エクストルージョン型塗布方式の利点を生かしつつ、支持体のツレ等にも影響されず、また周辺部のゴミや塗布液中にある凝集物等による塗布スジを皆無とした塗布方法及びその塗布装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】この目的は次の技術手段(1)～(9)の何れかによって達成される。

【0009】(1) コーターを構成する少なくとも2個以上のバーにより形成されるスリットから塗布液を膜状に噴出させ、所定の間隔を隔てて前記コーターと非接触で搬送される被塗布物に対して、前記膜状に噴出された塗布液を衝突させて塗布を行う塗布方法において、塗布液粘度 $\mu$  [Pa・s]、密度 $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>]、塗布速度 $U$  [m/s]、塗布ウェット膜厚 $h_w$  [m]、上記スリットの出口間隙を $d$  [m]としたときに次式で表される無次元数 $M$ が

$$M = (\rho \cdot U \cdot h_w^2) / (\mu \cdot d) > 0.2$$

を満たす条件で塗布することを特徴とする塗布方法。

【0010】(2) 前記膜状に噴出される塗布液の、

前記スリットから離れる際の噴出速度と、前記塗布物に衝突する際の衝突速度が略等しいことを特徴とする

(1)項に記載の塗布方法。

【0011】(3) 前記膜状に噴出される塗布液が、前記コーターと前記被塗布物との間に膜状の架橋部位を形成することを特徴とする(1)項又は(2)項に記載の塗布方法。

【0012】(4) 前記スリットの出口間隙 $d$  [m]が、 $d \leq 5 \times 10^{-5}$  [m]を満たす条件で塗布することを特徴とする(1)～(3)項の何れか1項に記載の塗布方法。

【0013】(5) (1)項に記載のスリットの出口と被塗布物との間隙を、塗布ウェット膜厚の少なくとも2.5倍以上にして塗布することを特徴とする(1)～(4)項の何れか1項に記載の塗布方法。

【0014】(6) コーターを構成する少なくとも2個以上のバーにより形成されるスリットから塗布液を膜状に噴出させ、所定の間隔を隔てて前記コーターと非接触で搬送される被塗布物に対して、前記膜状に噴出された塗布液を衝突させて塗布を行う塗布装置において、前記スリットの間隙が、塗布液の入口側が広く、出口側が狭まっており、かつ、スリットの出口部に、間隙 $d$ が $d \leq 5 \times 10^{-5}$  [m]で、前記バーの相隣るバー同士の形成するスリット面が平行な部分を有することを特徴とする塗布装置。

【0015】(7) (6)項に記載の塗布装置を用いて塗布することを特徴とする(1)～(5)項の何れか1項に記載の塗布方法。

【0016】(8) 前記スリットの、前記相隣るバーのスリット面同士の平行部分が、少なくともビッカース硬度280以上の部材より形成されていることを特徴とする(6)項に記載の塗布装置。

【0017】(9) (8)項に記載の塗布装置を用いて塗布することを特徴とする(1)～(5)項の何れか1項に記載の塗布方法。

【0018】本発明者らは、図1又は図2の側断面図に示すようにエクストルージョン型コーターのスリット出口間隙を50 $\mu$ m以下望ましくは20 $\mu$ m未満と、従来のエクストルージョン型コーターよりもはるかに狭くすることで塗布液を膜状に噴出させ、従来のエクストルージョン型コーターよりも広い距離に離間して搬送される支持体にこの噴出膜を衝突させて架橋部位を形成して塗布を行うことで、ゴミ等がコーターの先端と支持体の間に引っかからなくなつてスジの発生がなく、さらには支持体のツレの影響も受けずに、塗布可能なことを見いだした。

【0019】さらに、塗布液を膜状に噴出させ、従来のエクストルージョン型コーターよりも広い距離に離間して搬送される支持体にこの噴出膜を衝突させて架橋部位を形成して塗布を行うための塗布条件について図2に示

す各要因因子間の関係を鋭意検討した結果、膜状に噴出した塗布液の動圧と、塗布液の粘性抵抗が塗布の可否に大きく影響し、これらの比、動圧/粘性抵抗が0.1より大きい場合に安定塗布が可能となることを見出した。  
【0020】粘度 $\mu$  [Pa・s]、密度 $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>]の塗布液を、スリット出口間隙 $d$  [m]のコーターで塗布速度 $U$  [m/s]で塗布膜厚 $hw$  [m]で塗布\*

$$\begin{aligned} \text{動圧/粘性抵抗} &= \{ \rho (U \cdot hw / d)^2 / 2 \} / \{ \mu U / d \} \\ &= (\rho \cdot U \cdot hw^2) / (2 \mu \cdot d) > 0.1 \end{aligned}$$

したがって、

$$(\rho \cdot U \cdot hw^2) / (\mu \cdot d) > 0.2$$

という関係を満たす条件で塗布を行えば安定に塗布可能である。

【0022】本発明においては噴出膜を支持体に衝突させて塗布するため、噴出膜が支持体にとどく限りはコーターの先端と支持体との距離は影響無く、図3の側断面図に示す従来のバックロールを用いたエクストルージョン型コーターのように、塗布ウェット膜厚の約2倍以下という極めて狭い距離にする必要がない。したがって上記距離を塗布膜厚の2.5倍以上、好ましくは5倍以上に設定することで、スジ故障の発生原因となる支持体上や塗布液中の異物がコーターに引っかかることを防止可能で、スジの発生を皆無にできる。

【0023】また、エクストルージョン型コーターの先端部が完全に支持体から離間しているため、支持体の撓みやツレによる塗布液の圧力分布が発生せず、極めて均一な塗布膜厚を得ることが可能となった。本発明は、図1に示すようにバックロールを用いて塗布部近傍での支持体を平らに伸ばした方が好ましいが、図2に示すように、バックロール無しでも高めの搬送テンションで支持体のツレがある程度伸ばされていれば良好な塗布が可能である。

【0024】高粘度液においては、上記式において粘度 $\mu$ が大きいため、スリット出口間隙 $d$ を小さくしなければ $hw$ は小さくならない。すなわち薄膜塗布がし難くなる。しかし、この場合はスリット抵抗が非常に大きくなり、すなわち圧力損失大のため、非常に大きな送液圧力が必要となり、通常用いているギヤポンプ等の送液手段では流量の低下や脈動、ポンプの故障等の原因となった。この解決策としては、スリット出口側間隙を狭めた代わりに、スリットの塗布液入口側間隙を広げて、スリットが入側から出側に向かって縮小する形状とすることが有効である。薄膜塗布のためにはスリット出口側間隙は50 $\mu$ m以下が必要で望ましくは20 $\mu$ m未満であり、その際スリット入口側間隙は圧力低下のために100 $\mu$ m以上と広くすることが望ましい。

【0025】この縮小の方法は従来テーパーで漸減させて形成しているが、この方法ではスリット出口でコーターの先端部が鋭角となり、例えば単層用のコーターではフロントバー側の先端とバックバー側の先端との高さや※50

\*する場合、塗布液の噴出速度を $V$  [m/s]とすると動圧 $P$  [Pa]は

$$P = \rho V^2 / 2 = \rho (U \cdot hw / d)^2 / 2$$

と表される。

【0021】一方塗布液が支持体に塗布される瞬間の粘性抵抗は $\mu U / d$ で概算されるため、

10※平行度等を高精度に製作することが困難で、塗布幅方向の膜厚分布を悪化させていた。しかし、本発明者らは、スリット出口部分にフロントバーのスリット面とバックバーのスリット面がテーパーではなく平行な部分を設けることで、加工が容易で真直精度が向上し、より均一な噴出膜を形成可能となり、塗布膜厚の塗布幅方向分布を良好にできることを見出した。また、少なくとも3本以上のバーにより形成される2層以上を塗布するコーターにおいては、相隣るバー同士の形成するスリット面のスリット出口部分に平行な部分を設ける。

20 【0026】スリット出口間隙を従来のエクストルージョン型コーターより狭めることにより、塗布液中に研磨剤や金属粉等が含有される場合、これらがスリット内を高速で流れることでスリット内壁が削られて荒れてしまい、膜厚分布の悪化や塗膜上に付着する異物故障の原因となり、コーターの寿命を早めることが判明した。しかし、スリットの材質を、スリット出口近傍のスリット間隙が最も狭い部分には、硬度の高い部材を使用することでこれを防止出来ることを見出した。この硬度は使用する塗布液にもよるが実用上ビッカース硬度が280以上あれば充分である。また、スリットの全面をこの硬度で構成するのが望ましいが、実用上はスリットの狭まっているスリット出口平行部分のみをすべてビッカース硬度が280以上の部材で構成すれば良い。さらに、前記平行部分の最もスリット出口側のみをビッカース硬度が280以上の部材で構成してもある程度は削れによる膜厚分布の悪化や塗布ムラの防止が可能である。高硬度化の加工が高価な場合はこのようにする事でコスト低下が可能である。また、その目的上、スリット4のフロントバー2及びバックバー3両面をビッカース硬度280以上の部材で構成することが望ましい。

【0027】

【実施例】本発明の各請求項毎の実施例を以下に示す。尚、コーターは従来のエクストルージョン型コーターに類似のものを使用したが、本発明の条件を満たす塗布が可能であれば、どのようなコーターの塗布装置を用いても良い。

【0028】以下の各実施例で使用する塗布液としてはラテックス塗布液、カーボン分散液、磁性塗料①、磁性塗料②が用いられているが此れら各塗布液の調製は下記のようにしてある。また、磁性塗料①、磁性塗料②以外

に模擬液として純水、アセトン、シクロヘキサノンも使用した。 \*【0029】

\*

ラテックス塗布液

共重合体ラテックス（固形分30%）（下記） 270g

ブチルアクリレート 40重量%

スチレン 20重量%

グリシジルメタクリレート 40重量%

下記化合物（UL-1） 0.6g

ヘキサメチレン-1,6-ビス（エチレン尿素） 0.8g

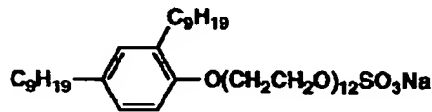
水で1リットルに仕上げる。

10※【0031】

【0030】

【化1】

UL-1



※

カーボン分散液

カーボンブラック（ラベン1035） 30部

硫酸バリウム（平均粒径300nm） 10部

ニトロセルロース 25部

ポリウレタン系樹脂（日本ポリウレタン（株）製、N-2301） 25部

ポリイソシアネート化合物（日本ポリウレタン（株）製、コロネートL） 10部

シクロヘキサノン 400部

メチルエチルケトン 250部

トルエン 250部

磁性塗料①

Co-γ-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（Hc：900エルステッド、BET値：45m<sup>2</sup>/g） 10部

ジアセチルセルロース 100部

α-アルミナ（平均粒径：0.2μm） 5部

ステアリン酸 3部

カルナバワックス 10部

シクロヘキサノン 100部

アセトン 200部

磁性塗料②

強磁性金属粉末（平均長軸径：0.15μm、σ<sub>s</sub>：1.25emu/g、軸比：8、pH：9.5、結晶サイズ：145Å、Hc：1700

Oe、BET：53m<sup>2</sup>/g） 40部

スルホン酸カリウム基含有塩化ビニル系樹脂

（日本ゼオン（株）製、MR-110） 10部

スルホン酸ナトリウム基含有ポリウレタン樹脂

（東洋紡績（株）製、UR-8700） 10部

α-アルミナ（0.15μm） 8部

ステアリン酸 1部

ブチルステアレート 1部

シクロヘキサノン 100部

メチルエチルケトン 100部

また、支持体は厚さ100 $\mu$ mのPETベースを使用した。

【0032】実施例1

請求項1, 2, 3, 4に関する実施例と比較例を示す。

【0033】コーターと支持体の距離は0.5mmとし、塗布液の種類(粘度・密度を含む)、塗布膜厚、塗布速度、エクストルージョン型コーターのスリット出口間隙を種々変更して、安定塗布の可否を確認した。 \*

\*【0034】結果は次の表1及び表2に示すようになり、 $(\rho \cdot U \cdot h w^2) / (\mu \cdot d) > 0.2$ の場合に安定塗布可能であることがわかる。なお全条件でスジ故障・塗布ムラは発生せず、膜厚分布は膜厚の1%以下であった。

【0035】

【表1】

	塗布液名	粘度 $\mu$ (cP)	密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	膜厚 hw ( $\mu$ m)	塗布速度 U(m/分)	スリット 出口間隙 d( $\mu$ m)	$\rho U h w^2 / \mu d$ (-)	塗布可否
実施例1-1	純水	1	1000	5	100	10	4.1667	○
実施例1-2	◇	1	1000	5	100	25	1.6667	○
実施例1-3	◇	1	1000	5	100	50	0.8333	○
比較例1-1	◇	1	1000	5	100	75	0.5556	△
実施例1-4	◇	1	1000	5	50	25	0.8333	○
実施例1-5	◇	1	1000	5	25	25	0.4167	○
実施例1-6	◇	1	1000	2.5	100	25	0.4167	○
実施例1-7	◇	1	1000	2.5	200	25	0.8333	○
実施例1-8	◇	1	1000	1	500	25	0.3333	○
実施例1-9	◇	1	1000	1	1000	25	0.6667	○
比較例1-2	◇	1	1000	1.2	100	25	0.0960	×
実施例1-10	ラテックス	1.2	997	5	100	25	1.3847	○
実施例1-11	◇	1.2	997	2	100	25	0.2218	○
実施例1-12	◇	1.2	997	2	200	25	0.4431	○
実施例1-13	◇	1.2	997	1	500	25	0.2789	○
実施例1-14	◇	1.2	997	1	1000	25	0.5539	○
比較例1-3	◇	1.2	997	1.5	100	25	0.1246	×
実施例1-15	◇	1.2	997	5	25	25	0.3462	○
実施例1-16	アセトン	0.37	790	2.5	100	25	0.8896	○
実施例1-17	◇	0.37	790	1.2	100	25	0.2050	△
比較例1-4	◇	0.37	790	1	100	25	0.1423	×
実施例1-18	◇	0.37	790	1	200	25	0.2847	○
実施例1-19	◇	0.37	790	1	500	25	0.7117	○
実施例1-20	◇	0.37	790	1	1000	25	1.4234	○
実施例1-21	◇	0.37	790	2.5	25	25	0.2224	○
比較例1-5	◇	0.37	790	1.5	25	25	0.0801	×
実施例1-22	シロキサン	2.45	950	5	50	25	0.3231	○
実施例1-23	◇	2.45	950	3	100	25	0.2327	○
実施例1-24	◇	2.45	950	2	200	25	0.2068	○
実施例1-25	◇	2.45	950	1.5	500	25	0.2908	○
実施例1-26	◇	2.45	950	1	1000	25	0.2585	○
比較例1-6	◇	2.45	950	2.5	100	25	0.1616	△

注)塗布可否○:安定塗布可能

△:塗布液噴出膜が架橋しにくい、架橋後は安定塗布

×:塗布不可あるいは不安定

【0036】

※ ※【表2】



	塗布液名	粘度 $\mu$ (cP)	密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	膜厚 hw ( $\mu$ m)	塗布速度 U(m/分)	スリット 出口間隔 d( $\mu$ m)	$\rho U h w^2 / \mu d$ (-)	塗布可否
比較例1-7	カーボン分散液	12	1100	5	100	25	0.1528	×
実施例1-27	〃	12	1100	5	150	25	0.2292	○
実施例1-28	〃	12	1100	5	200	25	0.3056	○
実施例1-29	〃	12	1100	3	500	25	0.2750	○
実施例1-30	〃	12	1100	2	1000	25	0.2444	○
実施例1-31	〃	12	1100	7.5	100	25	0.3437	○
実施例1-32	〃	12	1100	10	100	25	0.6111	○
実施例1-33	〃	12	1100	5	100	20	0.1910	○
実施例1-34	〃	12	1100	5	100	15	0.2546	○
比較例1-8	磁性塗料①	50	1000	5	100	25	0.0333	×
比較例1-9	〃	50	1000	10	100	25	0.1333	×
実施例1-35	〃	50	1000	15	100	25	0.3000	○
実施例1-36	〃	50	1000	20	100	25	0.5333	○
実施例1-37	〃	50	1000	10	200	25	0.2667	○
実施例1-38	〃	50	1000	7.5	500	25	0.3750	○
実施例1-39	〃	50	1000	5	1000	25	0.3333	○
比較例1-10	〃	50	1000	10	100	20	0.1667	△
実施例1-40	〃	50	1000	10	100	15	0.2222	○
比較例1-11	磁性塗料②	150	1200	5	100	25	0.0133	×
比較例1-12	〃	150	1200	10	100	25	0.0533	×
実施例1-41	〃	150	1200	20	100	25	0.2133	△
実施例1-42	〃	150	1200	15	200	25	0.2400	○
実施例1-43	〃	150	1200	10	500	25	0.2667	○
実施例1-44	〃	150	1200	7.5	1000	25	0.3000	○
比較例1-13	〃	150	1200	10	200	25	0.1067	×
比較例1-14	〃	150	1200	10	200	15	0.1778	△
実施例1-45	〃	150	1200	10	200	12	0.2222	○

注)塗布可否○:安定塗布可能

△:塗布液噴出膜が架橋しにくい、架橋後は安定塗布

×:塗布不可あるいは不安定

【0037】尚、表1、表2に示したようにスリット出口間隔は、50 $\mu$ m以下なら問題ないが、これを超える75 $\mu$ mのテストでは架橋構成にやや難が出て来るが架橋達成後は安定塗布になることがわかった。また、スリット出口間隔の下限は10 $\mu$ mまで架橋構成が可能であることが確認できている。従ってスリット出口間隔は、少なくとも50 $\mu$ m以下の条件を満たすことが望ましい。尚、スリット出口間隔は加工精度を保つため5 $\mu$ m以上が望ましい。

#### 【0038】実施例2

請求項5に関する実施例と比較例を示す。

#### 【0039】

塗布条件 塗布速度:100m/分

スリット出口間隔:15 $\mu$ m

コーター先端部と支持体との距離を種々変更し、その塗\*

\*布膜厚との比と塗布膜厚の分布、筋故障の発生数の関係を確認した。

30 【0040】結果は次の表3に示すようになり、距離を塗布膜厚の2.5倍以上、好ましくは5倍以上として塗布することで、距離の精度が良くなって膜厚分布に影響しにくく、筋故障の発生も皆無となり良好な塗布となることが判る。

【0041】

【表3】

	塗布液	塗布膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	コーター～ 支持体距離 ( $\mu\text{m}$ )	距離/ 膜厚	筋故障 発生数 (本)	膜厚 分布 (%)
比較例 2-1	磁性塗料①	10	10	1.0	18	12
比較例 2-2	〃	10	15	1.5	5	5
比較例 2-3	〃	10	20	2.0	2	2
実施例 2-1	〃	10	25	2.5	0	1
実施例 2-2	〃	10	30	3.0	0	0.8
実施例 2-3	〃	10	40	4.0	0	0.6
実施例 2-4	〃	10	50	5.0	0	0.2
実施例 2-5	〃	10	75	7.5	0	0.1
実施例 2-6	〃	10	100	10.0	0	0.1
実施例 2-7	〃	10	200	20.0	0	0
実施例 2-8	〃	10	500	50.0	0	0
実施例 2-9	〃	10	1000	100.0	0	0
比較例 2-4	〃	15	20	1.3	4	7
比較例 2-5	〃	15	25	1.7	2	5
比較例 2-6	〃	15	30	2.0	1	2
実施例 2-10	〃	15	40	2.7	0	0.5
実施例 2-11	〃	15	75	5.0	0	0.2
実施例 2-12	〃	15	100	6.7	0	0.1
実施例 2-13	〃	15	200	13.3	0	0
実施例 2-14	〃	15	500	33.3	0	0
実施例 2-15	〃	15	1000	66.7	0	0
実施例 2-16	〃	15	1500	100.0	0	0
比較例 2-7	カーボン分散液	5	5	1.0	28	18
比較例 2-8	〃	5	7.5	1.5	10	10
比較例 2-9	〃	5	10	2.0	4	4
実施例 2-17	〃	5	12.5	2.5	0	2
実施例 2-18	〃	5	20	4.0	0	1.1
実施例 2-19	〃	5	25	5.0	0	0.5
実施例 2-20	〃	5	30	6.0	0	0.2
実施例 2-21	〃	5	50	10.0	0	0.1
実施例 2-22	〃	5	100	20.0	0	0.1
実施例 2-23	〃	5	500	100.0	0	0
比較例 2-10	〃	10	10	1.0	9	7.5
比較例 2-11	〃	10	15	1.5	5	3
比較例 2-12	〃	10	20	2.0	2	1.2
実施例 2-24	〃	10	25	2.5	0	0.8
実施例 2-25	〃	10	30	3.0	0	0.5
実施例 2-26	〃	10	50	5.0	0	0.2
実施例 2-27	〃	10	75	7.5	0	0.2
実施例 2-28	〃	10	100	10.0	0	0.1
実施例 2-29	〃	10	200	20.0	0	0.1
実施例 2-30	〃	10	500	50.0	0	0
実施例 2-31	〃	10	1000	100.0	0	0

注)筋故障発生数は塗布幅 1m、塗布長 1000m 当たりの発生数を表示した。

#### 【0042】実施例3

請求項6又は7に関する実施例と比較例を示す。

【0043】コータースリット部の形状、及び、寸法を変更し、塗布速度 100m/分、膜厚 10 $\mu\text{m}$ で塗布を行い、その膜厚分布、コーター内の圧力損失、塗布状態の可否（塗布速度 100m/分における下限膜厚も測定）を確認した。

【0044】結果は次の表4及び表5に示すようになり、スリット出口間隙が 0.05mm以下で、スリット出口に平行部を有し、かつ、スリット入口側を広い形状とする事により、膜厚分布が良好でコーター内の圧力損失\*50

40\*失も低く安定塗布が可能であることが確認できる。更

に、上記形状を満たしながら、かつ、スリット出口間隙を 0.015mm以下にする事で、より薄膜の塗布が可能であることも確認できる。

【0045】尚、表4は塗布液を磁性塗料①としたものであり、表5は塗布液をカーボン分散液としたものである。そしてスリット部の形状は図4(a)、(b)、(c)、(d)に示すようにそれぞれテーパタイプのもの、段差タイプのもの、平行+テーパタイプのもの、及び平行タイプのものを用いた。

【0046】

【表4】

	スリット平行 部 長さ(mm)	スリット出口 間隔 d(mm)	スリット入口 間隔 d0(mm)	スリット部 形状	膜厚 分布 (%)	圧縮 (kgf/cm <sup>2</sup> )	塗布 可否
比較例 3-1-1	31.2	0.015	0.015	平行	-	10 以上	×
比較例 3-1-2	14.8	0.015	0.015	平行	-	7.5	×
比較例 3-1-3	9.7	0.015	0.015	平行	-	5.0	×
実施例 3-1-1	5.0	0.015	0.500	平行+テ-Λ-	0.4	2.6	◎
実施例 3-1-2	3.0	0.013	0.500	平行+テ-Λ-	0.2	1.9	◎
実施例 3-1-3	1.9	0.010	0.500	平行+テ-Λ-	0.6	1.8	◎
実施例 3-1-4	1.0	0.015	0.300	平行+テ-Λ-	0.3	0.5	◎
実施例 3-1-5	0.7	0.015	0.300	平行+テ-Λ-	0.9	0.4	◎
実施例 3-1-6	0.3	0.015	0.200	平行+テ-Λ-	1.0	0.2	◎
実施例 3-1-7	3.0	0.018	0.300	平行+テ-Λ-	0.4	1.2	○
実施例 3-1-8	3.0	0.025	0.200	平行+テ-Λ-	0.8	0.7	○
実施例 3-1-9	3.0	0.035	0.100	平行+テ-Λ-	0.7	0.8	○
実施例 3-1-10	3.0	0.049	0.300	平行+テ-Λ-	0.7	0.4	○
比較例 3-1-4	3.0	0.052	0.300	平行+テ-Λ-	3.1	0.4	△
比較例 3-1-5	3.0	0.057	0.300	平行+テ-Λ-	5.8	0.4	△
比較例 3-1-6	3.0	0.074	0.300	平行+テ-Λ-	-	0.4	×
比較例 3-1-7	3.0	0.098	0.300	平行+テ-Λ-	-	0.4	×
実施例 3-1-11	3.5	0.012	0.400	段差	0.8	2.3	◎
実施例 3-1-12	3.5	0.014	0.400	段差	0.2	1.9	◎
実施例 3-1-13	1.2	0.013	0.300	段差	0.6	0.7	◎
実施例 3-1-14	0.5	0.015	0.200	段差	0.7	0.3	◎
実施例 3-1-15	0.3	0.015	0.300	段差	1.0	0.2	◎
実施例 3-1-16	3.0	0.022	0.300	段差	0.9	1.1	○
実施例 3-1-17	3.0	0.045	0.300	段差	0.6	0.5	○
実施例 3-1-18	3.0	0.050	0.200	段差	0.8	0.6	○
比較例 3-1-8	3.0	0.063	0.200	段差	2.7	0.4	△
比較例 3-1-9	3.0	0.081	0.100	段差	4.1	0.3	△
比較例 3-1-10	0.0	0.013	0.500	テ-Λ-	3.5	0.7	◎
比較例 3-1-11	0.0	0.014	0.400	テ-Λ-	4.2	0.9	◎
比較例 3-1-12	0.0	0.015	0.300	テ-Λ-	5.6	1.3	◎

注) 塗布可否◎: 安定塗布可能 (下限膜厚が5 μm 以下)

○: 安定塗布可能 (下限膜厚が5 μm 以上10 μm 以下)

△: 塗布液噴出膜が架橋しにくい、架橋後は安定塗布可能

×: 塗布不可あるいは不安定

【0047】

\* \* 【表5】

	スリット平行部 長さ(mm)	スリット出口 間隔 d(mm)	スリット入口 間隔 d0(mm)	スリット部 形状	膜厚 分布 (%)	圧搦 (kgf/cm <sup>2</sup> )	塗布 可否
比較例 3-2-1	31.2	0.015	0.015	平行	-	10 以上	×
比較例 3-2-2	14.8	0.015	0.015	平行	-	8.2	×
比較例 3-2-3	9.7	0.015	0.015	平行	-	4.1	×
実施例 3-2-1	4.8	0.015	0.500	平行+テ-ハ <sup>*</sup> -	0.3	1.8	◎
実施例 3-2-2	3.3	0.013	0.500	平行+テ-ハ <sup>*</sup> -	0.4	1.4	◎
実施例 3-2-3	2.0	0.011	0.500	平行+テ-ハ <sup>*</sup> -	0.4	1.0	◎
実施例 3-2-4	1.0	0.014	0.300	平行+テ-ハ <sup>*</sup> -	0.6	0.4	◎
実施例 3-2-5	0.3	0.014	0.200	平行+テ-ハ <sup>*</sup> -	1.0	0.1	◎
実施例 3-2-6	2.9	0.017	0.300	平行+テ-ハ <sup>*</sup> -	0.4	1.0	○
実施例 3-2-7	2.9	0.032	0.100	平行+テ-ハ <sup>*</sup> -	0.5	0.7	○
実施例 3-2-8	2.9	0.050	0.300	平行+テ-ハ <sup>*</sup> -	0.7	0.4	○
比較例 3-2-4	2.9	0.053	0.300	平行+テ-ハ <sup>*</sup> -	3.4	0.4	△
比較例 3-2-5	2.9	0.061	0.300	平行+テ-ハ <sup>*</sup> -	4.9	0.4	△
比較例 3-2-6	2.9	0.086	0.300	平行+テ-ハ <sup>*</sup> -	-	0.4	×
実施例 3-2-9	3.3	0.013	0.400	段差	1.0	1.6	◎
実施例 3-2-10	2.8	0.014	0.400	段差	0.3	1.3	◎
実施例 3-2-11	1.0	0.012	0.300	段差	0.7	0.5	◎
実施例 3-2-12	0.5	0.015	0.300	段差	1.0	0.2	◎
実施例 3-2-13	3.0	0.025	0.300	段差	0.6	0.8	○
実施例 3-2-14	3.0	0.038	0.300	段差	0.7	0.5	○
実施例 3-2-15	3.0	0.050	0.200	段差	0.8	0.4	○
比較例 3-2-7	3.0	0.055	0.200	段差	3.0	0.3	△
比較例 3-2-8	3.0	0.079	0.100	段差	2.8	0.2	△
比較例 3-2-9	0.0	0.015	0.500	テ-ハ <sup>*</sup> -	3.3	0.6	◎
比較例 3-2-10	0.0	0.015	0.400	テ-ハ <sup>*</sup> -	5.1	0.8	◎
比較例 3-2-11	0.0	0.015	0.300	テ-ハ <sup>*</sup> -	6.0	1.1	◎

注) 塗布可否◎:安定塗布可能(下限膜厚が5 $\mu$ m以下)

○:安定塗布可能(下限膜厚が5 $\mu$ m以上10 $\mu$ m以下)

△:塗布液噴出膜が架橋しにくい、架橋後は安定塗布可能

×:塗布不可あるいは不安定

#### 【0048】実施例4

請求項8又は請求項9に関する実施例と比較例を示す。

【0049】コーターのスリット部を種々の材質で製作し、塗布を実施し、塗布長25000m毎にスリットを分解清掃した後、そのスリットの状態でコーターを再組立し、その直後の塗布サンプルの異物故障の発生数を測定した。そして、スリット部材のビッカース硬度と異物故障の発生数の関係を確認した。

【0050】尚、塗布速度は100m/分、塗布膜厚は10 $\mu$ m、スリット形状は図4(c)に示すように平行\*

\*+テーパータイプでスリット長さが50mm、平行部長さlが3mm、スリット出口間隔dが0.015mm、スリット入り口d0が0.3mmのものをを用いた。そして塗布液は磁性塗料①を用いた。また、コーター先端と支持体との間の距離は0.5mmであった。

【0051】結果は次の表6に示すようになり、長尺塗布においてビッカース硬度280以上において、異物故障発生数が軽減することが判る。

【0052】

【表6】

19

20

	ビッカース 硬度	異物故障個数 25000m (個)	異物故障個数 50000m (個)	異物故障個数 75000m (個)	異物故障個数 100000m (個)	材質
実施例 4-1	550	0	0	0	0	SUS420-J2 (焼入れ)
実施例 4-2	332	0	1	0	1	SUS420-J2 (焼入れ無し)
実施例 4-3	319	0	0	1	0	SCM 1
実施例 4-4	296	0	1	1	1	SCM 1
実施例 4-5	283	0	1	2	2	SCM 1
比較例 4-1	264	2	9	12	17	SCM 1
比較例 4-2	245	7	20	-	-	SNC 1
比較例 4-3	224	10	21	-	-	SNC 1
比較例 4-4	192	12	27	-	-	SUS304

## 【0053】

【発明の効果】本発明の關係式に基づいて塗布条件を設定することで、支持体の部分的な弛みやツレ等の変形の影響が無く、スジ故障も発生しない塗布方法による安定な高速・薄膜塗布が可能となった。また、本発明の塗布装置におけるコーターのスリットの形状とすることで、容易に均一な塗布膜厚を得ることも可能となった。

【0054】さらに、バックロールの真円度や支持体のバツキ・ツレ、コーター先端の真直度・たわみ等の塗布膜厚への影響がほとんど無いため、これらの精度が関係なく、装置コストの低減、管理の容易化、操作性・作業性の容易化が可能になった。

【0055】また、スリッター部の硬度をビッカース硬度280以上にすることにより、コーターの削れによる異物故障発生を軽減させコーターの寿命を延ばすことも可能になった。

## \* 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の塗布装置に設けたコーターの実施の形態例を示す側断面図。

【図2】本発明の塗布装置に設けたコーターにおける塗布条件各因子間の関係を示す側断面図。

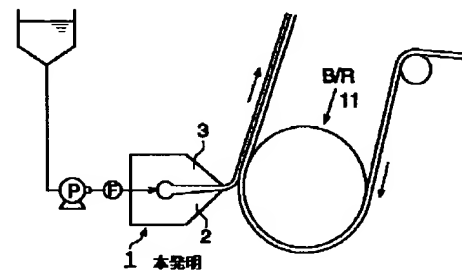
【図3】従来のエクストルージョン型コーターの塗布時の状態を示す側断面図。

20 【図4】本発明の塗布装置に設けたコーター及び比較例のコーターのスリット形状を示す部分拡大図。

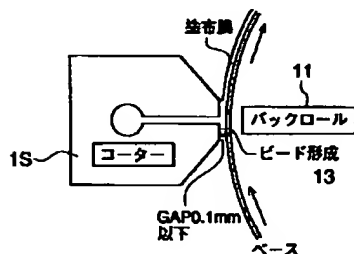
## 【符号の説明】

- 1 コーターヘッド
- 2 フロントバー
- 3 バックバー
- 4 スリット
- 11 バックロール

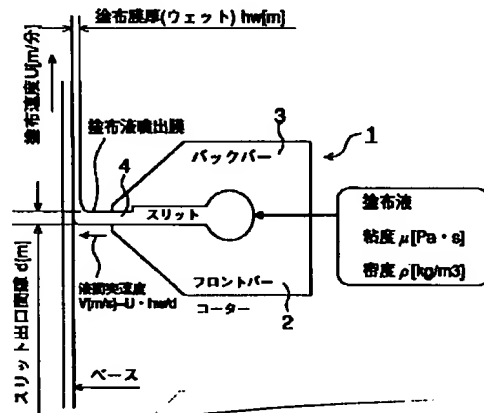
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

